

BEST AVAILABLE COPY PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-057751

(43)Date of publication of application : 26.02.2003

(51)Int.Cl.

G03B 21/14
G02B 5/04
G02B 13/16
G02B 27/18
G02F 1/13
G02F 1/1335
G03B 21/00
H04N 9/31

(21)Application number : 2001-244914

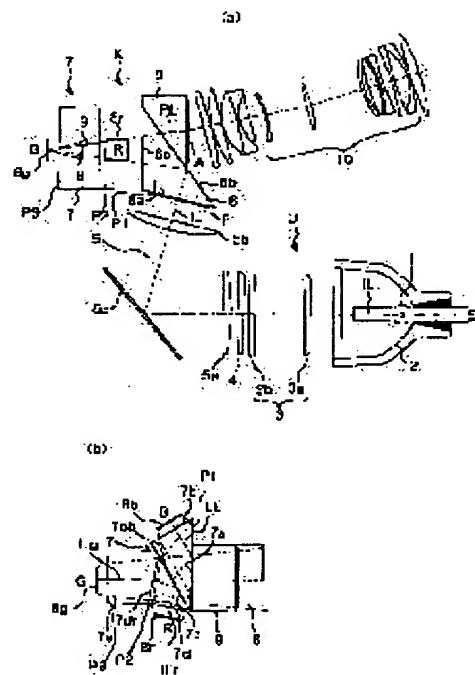
(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 10.08.2001

(72)Inventor : ABE MASAYUKI
OKUYAMA ATSUSHI**(54) PROJECTION PICTURE DISPLAY DEVICE AND PICTURE DISPLAY SYSTEM****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To overcome the problem wherein the use efficiency of light is degraded due to variance of the angle of incident light to be able to project only a dark image when a polarizing beam splitter is used.

SOLUTION: A picture display system is provided with a color separating and synthesizing optical system 9 which separates illuminating light from illumination optical systems 1 to 5 into multiple-color light to make them incident on picture display elements 8r, 8g, and 8b and synthesizes multiple-color image light from the picture display elements and a projection optical system 10 which projects and displays image light, and a light guide element is provided which reflects illuminating light by about 100% reflection factor to lead it to the color separating and synthesizing optical system and allows image light from the color separating and synthesizing optical system to pass to the projection optical system side, and the optical path of illuminating light and the optical path of image light in the light transmitting element and the color separating and synthesizing optical system are made different from each other, and trace lines in a light guide optical system or the like of rays along the center line of the luminous flux of illuminating light in the illumination optical system are taken as reference axes IL and PL of the entire system, and at least one picture display element is arranged on the outside of a plane including the reference axes.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

— ۱۱۱ —

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THE PAGE BLANK (OTTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-57751
(P2003-57751A)

(43) 公開日 平成15年2月26日 (2003. 2. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 3 B 21/14		G 0 3 B 21/14	D 2 H 0 4 2
G 0 2 B 5/04		G 0 2 B 5/04	A 2 H 0 8 7
			B 2 H 0 8 8
13/16		13/16	2 H 0 9 1
27/18		27/18	Z 5 C 0 6 0
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-244914(P2001-244914)

(22) 出願日 平成13年8月10日 (2001. 8. 10)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 阿部 雅之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 奥山 敦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100067541

弁理士 岸田 正行 (外2名)

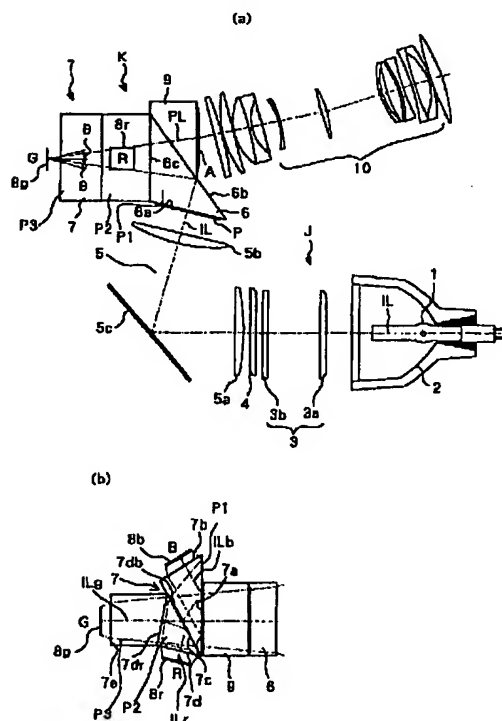
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投射型画像表示装置および画像表示システム

(57) 【要約】

【課題】 偏光ビームスプリッターを用いると、入射光の角度のばらつきによって光の利用効率が低下し、暗い画像しか投射できなくなる。

【解決手段】 照明光学系1～5からの照明光を複数色光に分解して画像表示素子8r、8g、8bに入射させるとともに、画像表示素子からの複数色の画像光を合成する色分解合成光学系9と、画像光を投射表示する投射光学系10とを有し、照明光を略100%に近い反射率で反射して色分解合成光学系に導き、色分解合成光学系からの画像光を投射光学系側に透過させる導光素子6を設け、この導光素子および色分解合成光学系内における照明光路と画像光路とを互いに異ならせ、かつ照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の導光光学系、等でのトレース線を全系の基準軸IL、PLとしたときに、少なくとも1つの画像表示素子を上記基準軸を含む平面外に配置する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を略100%の反射率で反射して前記色分解合成光学系に導くとともに前記色分解合成光学系からの画像光を前記投射光学系に透過させる導光素子を有しており、

前記導光素子および前記色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異なり、

かつ前記照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の前記導光光学系、前記色分解合成光学系および前記投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、前記複数の画像表示素子のうち少なくとも1つの画像表示素子が、前記基準軸を含む平面外に配置されており、

前記投射光学系が、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系であることを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項2】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を略100%の反射率で反射して前記色分解合成光学系に導くとともに前記色分解合成光学系からの画像光を前記投射光学系に透過させる導光素子を有しており、

前記照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の前記導光素子、前記色分解合成光学系および前記投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、前記画像表示素子に入射する照明光の基準軸および前記画像表示素子から射出する画像光の基準軸がそれぞれ、前記画像表示素子の表示面の法線に対して傾いており、

前記複数の画像表示素子のうち少なくとも1つの画像表示素子が、前記基準軸を含む平面外に配置されており、前記投射光学系が、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系であることを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項3】 前記導光素子が、照明光を入射させる第1の面と、照明光を前記色分解合成系に向けて射出させるとともに前記色分解合成光学系からの画像光を入射さ

せる第2の面と、前記第1の面から入射した照明光を前記第2の面に向けて略100%の反射率で反射させるとともに前記第2の面から入射した画像光を前記投射光学系に向けて射出させる第3の面とを有することを特徴とする請求項1又は2に記載の投射型画像表示装置。

【請求項4】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を前記色分解合成光学系に透過させるとともに前記色分解合成光学系からの画像光を略100%の反射率で反射して前記投射光学系に導く導光素子を有しており、

前記導光素子および前記色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異なり、

かつ前記照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の前記導光光学系、前記色分解合成光学系および前記投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、前記複数の画像表示素子のうち少なくとも1つの画像表示素子が、前記基準軸を含む平面外に配置されており、

前記投射光学系は、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系であることを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項5】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を前記色分解合成光学系に透過させるとともに前記色分解合成光学系からの画像光を略100%の反射率で反射して前記投射光学系に導く導光素子を有しており、

前記照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の前記導光素子、前記色分解合成光学系および前記投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、前記画像表示素子に入射する照明光の基準軸および前記画像表示素子から射出する画像光の基準軸がそれぞれ、前記画像表示素子の表示面の法線に対して傾いており、

前記複数の画像表示素子のうち少なくとも1つの画像表示素子が、前記基準軸を含む平面外に配置されており、前記投射光学系が、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心

光学系であることを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項6】 前記導光素子が、照明光を入射させるとともに画像光を略100%の反射率で反射する第1の面と、この第1の面から入射した照明光を前記色分解合成光学系に向けて射出させるとともに前記色分解合成光学系からの画像光を入射させる第2の面と、この第2の面から入射して前記第1の面にて反射した画像光を前記投射光学系に向けて射出させる第3の面とを有することを特徴とする請求項4又は5に記載の投射型画像表示装置。

【請求項7】 前記導光素子が楔形状に形成されており、この導光素子と前記投射光学系との間に、前記導光素子から射出した画像光を屈折透過させる補助光学素子を、前記導光素子に対して空気間隔を空けて配置したことを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の投射型画像表示装置。

【請求項8】 前記導光素子が楔形状に形成されており、この導光素子と前記照明光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を屈折透過させる補助光学素子を、前記導光素子に対して空気間隔を空けて配置したことを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の投射型画像表示装置。

【請求項9】 前記画像表示素子が、入射した照明光を変調および反射して画像光として射出することを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の投射型画像表示装置。

【請求項10】 請求項1から9のいずれかに記載の投射型画像表示装置と、この投射型画像表示装置に対して表示させる画像情報を供給する画像情報供給装置とを有して構成されることを特徴とする画像表示システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、照明光学系からの照明光を複数の色光に分解し、画像表示素子によって変調した各色光を合成して画像を投射表示する投射型画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】画像表示素子を照明する照明光学系と、照明光の偏光状態を変調して画像光を生成する液晶ディスプレイ等の画像表示素子とを用い、画像表示素子からの画像光を拡大投影する投写型画像表示装置が従来使用されている。

【0003】そして、画像表示素子に対して照明光学系からの照明光の入射する側と画像表示素子によって変調された画像光が射出する側とが同じである、いわゆる反射型の画像表示素子を用いた画像表示装置としては、特開平10-319344号公報などにて提案されている。

【0004】従来の投射型画像表示装置の構成を図7に示している。この図において、101は光源で、102はリフレクターで、103はフィルターで、104、106はフライアイレンズである。また、105はミラーで、107は偏光ビームスプリッターで、108は色分解合成プリズムで、109r、109g、109bは画像表示素子で、110は投射レンズである。

【0005】ここで、照明光学系の光路ILと投射光学系の光路PLとは偏光ビームスプリッター107により単一の色分解合成プリズム108を通過するように光路が合成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、光路を合成する偏光ビームスプリッターは多層膜で構成されているため、多層膜に入射する光の角度がばらついて設計角度（例えば、45度）からずれると、P偏光成分とS偏光成分とに分離する効率変動してしまい、光の損失が発生して、画像表示装置として暗い画像しか投射できなくなってしまうという問題がある。

【0007】また、上記の画像表示装置では、3つの画像表示素子109r、109g、109bが全て照明光学系および投射光学系の基準軸、すなわち照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線をトレースした線（軸）を含む平面内に配置されているため、画像表示装置全体が同平面方向に大型化し易いという問題がある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本願第1の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数の色光の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を略100%の反射率で反射して色分解合成光学系に導くとともに色分解合成光学系からの画像光を投射光学系に透過させる導光素子を設け、導光素子および色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異ならせ、かつ照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の導光光学系、色分解合成光学系および投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、複数の画像表示素子のうち少なくとも1つの画像表示素子を上記基準軸を含む平面外に配置し、さらに投射光学系を、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系としている。

【0009】また、本願第2の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子

に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を略100%の反射率で反射して色分解合成光学系に導くとともに色分解合成光学系からの画像光を投射光学系に透過させる導光素子を設け、照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の導光素子、色分解合成光学系および投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、画像表示素子に入射する照明光の基準軸および画像表示素子から射出する画像光の基準軸がそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くようにし、また複数の画像表示素子のうち少なくとも1つの画像表示素子を上記基準軸を含む平面外に配置し、さらに投射光学系を、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系とし、なお、これら第1および第2の発明において、導光素子としては、例えば、照明光を入射させる第1の面と、照明光を色分解合成系に向けて射出させるとともに色分解合成光学系からの画像光を入射させる第2の面と、第1の面から入射した照明光を第2の面に向けて略100%の反射率で反射させるとともに第2の面から入射した画像光を投射光学系に向けて射出させる第3の面とを有するプリズム状の光学素子を用いることができる。

【0010】また、本願第3の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を色分解合成光学系に透過させるとともに色分解合成光学系からの画像光を略100%の反射率で反射して投射光学系に導く導光素子を設け、導光素子および色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とを互いに異ならせ、かつ照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の導光光学系、色分解合成光学系および投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、複数の画像表示素子のうち少なくとも1つの画像表示素子を上記基準軸を含む平面外に配置し、さらに投射光学系を、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系としている。

【0011】さらに、本願第4の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出し

た複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を色分解合成光学系に透過させるとともに色分解合成光学系からの画像光を略100%の反射率で反射して投射光学系に導く導光素子を設け、照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の導光素子、色分解合成光学系および投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、画像表示素子に入射する照明光の基準軸および画像表示素子から射出する画像光の基準軸がそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くようにし、また、複数の画像表示素子のうち少なくとも1つの画像表示素子を上記基準軸を含む平面外に配置し、さらに投射光学系を、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系、なお、これら第3および第4の発明において、導光素子としては、例えば、照明光を入射させるとともに画像光を略100%の反射率で反射する第1の面と、この第1の面から入射した照明光を色分解合成光学系に向けて射出させるとともに色分解合成光学系からの画像光を入射させる第2の面と、この第2の面から入射して第1の面にて反射した画像光を投射光学系に向けて射出させる第3の面とを有するプリズム状の光学素子を用いることができる。

【0012】以上の第1から第4の発明により、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することが可能となる。しかも、導光素子によって照明光学系からの照明光又は色分解合成光学系からの画像光を略100%の反射率で反射して色分解合成光学系又は投射光学系に導くため、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るく高精細な表示画像を得ることが可能となる。

【0013】さらに、照明光学系の基準軸と投射光学系の基準軸を含む平面の外に少なくとも1つの画像表示素子が配置されることにより、全ての画像表示素子が上記平面内に配置されている場合に比べて同平面方向における装置の小型化を図ることが可能となる。

【0014】また、色分解合成光学系内で照明光の光路と画像光の光路とが展開している方向と、色分解合成光学系で光路を分解するときに光路を展開する方向をそれぞれ異なる方向に展開することができるので、それぞれの光学系の部分をよりコンパクトにすることができる。これは、同一平面内で光路を展開すると、図1におけるプリズムP1やP2に相当するプリズムは、照明光路と投影光路とを跨いだ状態で平面内に広げなければならないが、同一平面内でなければ（直交した平面であれば）、照明光路と投影光路とは同じ位置にあるものと見なせるので、異なる位置にある照明光路と投影光路の両

方を跨がなくてもよい分だけプリズムの小型化を図ることができるからである。

【0015】しかも、投射光学系を偏心光学系とすることにより、投射光学系を傾けたことで発生するキーストン歪曲などの偏心収差を補正することが可能となる。

【0016】また、上記第2および第4の発明のように、画像表示素子に入射する照明光の基準軸および画像表示素子から射出する画像光の基準軸がそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くように設定すれば、投射光学系を小型化することが可能となる。すなわち、投射型画像表示装置では、画像を投射する位置が本体よりも上方になるが、共軸系でこれを実現するにはレンズをシフトして使用しなければならないのでレンズ径が大きくなる。これに対し、本発明のように、偏心光学系を用い基準軸（光軸）が傾けば、すでに画像光は上方に投影されるので、光学系は基準軸（光軸）に沿って配置すればよく、レンズの大きさは（シフトしない分）小さくなる。

【0017】また、導光素子を楔形状に形成した場合において、この導光素子と投射光学系との間に導光素子から射出した画像光を屈折透過させる補助光学素子を導光素子に対して空気間隔を空けて配置したり、導光素子と照明光学系との間に照明光学系からの照明光を屈折透過させる補助光学素子を導光素子に対して空気間隔を空けて配置したりすることにより、楔形状で発生する収差を緩和することが可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）図1（a）には、本発明の第1実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。図中、1は高圧水銀ランプなどから構成される照明光源であり、2はこの光源1からの光を所定の方向に放射するためのリフレクターである。

【0019】3は均一な照明領域を形成するためのインテグレーターであり、フライアイレンズ3a、3bから構成されている。

【0020】4は無偏光な光を所定の偏光方向に揃える偏光変換素子であり、偏光分離膜4aと反射膜4bと1/2位相板4cとから構成されている。

【0021】5は照明光を集光する集光光学系であり、レンズ5a、5bおよびミラー5cから構成されている。なお、光源1～レンズ5bにより、請求の範囲にいう照明光学系が構成されている。

【0022】6は照明光学系と投射光学系の光路がひとつの色分解合成光学系を通過するように光路を設定するための光路プリズム（導光素子）である。

【0023】7は光路をR、G、Bの3色に分解し、再び合成するためのダイクロイックプリズム（色分解合成光学系）であり、本実施形態では、3つのプリズムを組み合わせて、所定の組み合わせ面にダイクロイック膜を蒸着等して構成されている。

【0024】8r、8g、8bは液晶ディスプレイ等から構成される各色光用の反射型画像表示素子であり、不図示のパーソナルコンピュータやテレビ、ビデオ、DVDプレーヤー等の画像情報供給装置からの画像情報に応じた信号によって駆動され、入射した各色の照明光を反射するとともに変調して射出する。

【0025】9は補助プリズム（補助光学素子）、10は偏心投射レンズ（投射光学系）である。Pは画像表示素子8r、8g、8bに対する偏光子であり、Aは画像表示素子8r、8g、8bに対する検光子である。

【0026】なお、図1（b）には、上記光路プリズム6、色分解合成プリズム7、補助プリズム9および画像表示素子8r、8g、8bを、図1（a）中の矢印K方向から見たときの配置関係を示している。また、図2には、インテグレーター3の部分を図1（a）に示す矢印Jの方向から見たときの図を示している。

【0027】次に、以上のように構成された画像表示装置における光学的な作用を説明する。光源1から放射状に射出した照明光束はリフレクター2によって反射されてフライアイレンズ3aに向かって集光される。この照明光束はフライアイレンズ3aによって複数の光束に分離されたのち、フライアイレンズ3b、レンズ5a、5bの作用によって画像表示素子8r、8g、8b上に重ね合わされ、均一な照明領域を画像表示素子上に形成する。

【0028】また、フライアイレンズ3bを射出した多数の光束はそれぞれの光束に対応した偏光分離膜4aでP偏光とS偏光に分離される。P偏光は1/2位相板4cによりS偏光と同方向の偏光成分に変換され、S偏光は反射膜4bにより反射されて、所定の偏光光として同一方向に放射される。また、この実施形態とは異なり、1/2位相板を偏光分離膜で分離されたS偏光の光路に設け、S偏光の方向に揃えた偏光変換をする構成でもよい。

【0029】照明光束は光路プリズム6の第1の面6aから第2の面6bで全反射条件を満たす角度で入射して全反射する。これにより、略100%の反射率での反射が得られ、光路を折り曲げられたのち、第3の面6cから射出する。

【0030】なお、本実施形態では、照明光が光路プリズム6の第2の面6bで全反射する場合について説明するが、この第2の面6bでの反射は、第2の面6bの外側の一部に蒸着等により形成したミラーコートによる反射でもよい。

【0031】また、本実施形態では、色分解合成プリズム7として3つのプリズム（第1～第3のプリズムP1～P3）から構成される3Pプリズムを使用している。

【0032】第1のプリズムP1の第1の面7aから入射したBの光は、第1のダイクロイック面7dbで反射され、R、Gの光は透過する。

【0033】Bの光は第1の面7aで略100%の反射率で反射（例えば全反射）したのち、第2の面7bから射出してB用の画像表示素子8bへと至る。

【0034】第1のダイクロイック面7dbを透過したR、Gの光は、この面7dbとの間にわずかな空気間隔を空けて配置された第2のプリズムP2の第3の面7cから入射し、Rの光は第2のダイクロイック面7drで反射され、Gの光は透過する。

【0035】Rの光は第3の面7cで略100%の反射率で反射（例えば全反射）したのち第4の面7dから射出して、R用の画像表示素子8rへと至る。

【0036】第2のダイクロ面7drを透過したGの光は、第3のプリズムP3に入射した後、第5の面7eから射出し、G用の画像表示素子8gへと至る。

【0037】各画像表示素子に入射した各色照明光は、上記画像情報に応じた信号によって駆動された各画像表示素子によってその偏光状態を変調されて反射される。

【0038】各画像表示素子で変調および反射された画像光は、照明光の入射方向とは異なる方向に反射されてそれぞれ色分解合成プリズム7に入射し、前述の色分解されたときとは逆の順番で光学面を通して再び1つに合成され射出する。

【0039】色分解合成プリズム7を射出した光は、光路プリズム6に第3の面6cから、第2の面6bにて全反射条件を満たす角度よりも小さい角度で入射し、第2の面6bを透過して射出する。

【0040】光路プリズム6を射出した光は、補助プリズム9を屈折しながら透過し、偏心投射レンズ10により不図示のスクリーンにフルカラー画像として投影される。

【0041】ここで、図1(a)、(b)において、照明光学系の基準の軸を照明光束の中心軸とすると、光学系の基準軸はリフレクター2の光軸に沿った光線をそれ以降に設けられたフライアイレンズ3a、3b以外の照明光学系(5a、5b、5c)、光路プリズム6、色分解合成プリズム7、画像表示素子8r~8b、補助プリズム9および偏心投射レンズ10でそれぞれ光線トレースした直線と考えることができる。

【0042】これに基づき、照明光学系の基準軸としてILを設定し、投射光学系の基準軸としてPLを設定している。

【0043】本実施形態では、照明光学系の色分解後の基準軸ILおよび投射光学系の基準軸PLがそれぞれ、画像表示素子8r~8bの表示面の法線に対してともに θ 傾くように設定されている。これにより、照明光学系の基準軸ILと投射光学系の基準軸PLのなす角度は 2θ となる。

【0044】なお、図1(a)、(b)には表れていないが、色分解合成プリズム7内におけるBの光とRの光の画像表示素子8b、8rへの入射光路（照明光路）お

よび射出光路（画像光路）も、Gの光と同様に互い異なっている。

【0045】上記倒れ角度 θ を大きくすると照明光路の基準軸と投射光路の基準軸のなす角 2θ が大きくなり、画像光（又は照明光）が光路プリズム6に入射する角度 ω が小さくなり、光路プリズム6を透過するすべての光線の入射角度による透過率をより均一にすることができる。また、照明光学系においては照明光学系のFナンバーは小さいほど効率が良くなる。

【0046】一方、偏心光学系においては、物面（画像表示素子）の倒れ角 θ が小さいほど偏心収差量が少なく、また偏心投射レンズ10のFナンバーが大きいほど収差の補正が容易となる。

【0047】また、光路プリズム6に入射する照明光学系の基準軸ILと補助プリズムから射出した投射光学系の基準軸PLを含む平面が広がる方向は、図1(a)の紙面方向であり、図2においては紙面に直交する方向である。

【0048】色分解合成プリズム7で色分解される照明光学系および投射光学系の光路の基準軸をそれぞれILr、ILg、ILbとすると、これらの基準軸は、図1(a)の紙面内になく、R、B用の画像表示素子8r、8bは照明光学系の基準軸ILと投射光学系の基準軸PLを含む平面の外に存在する。

【0049】これにより、3つの画像表示素子が全て上記平面内に存在する場合に比べて、同平面方向に関して装置を小型化することができる。

【0050】なお、本実施形態では、偏光変換素子について、画像表示素子8r、8g、8bの長辺方向に偏光成分を分離するほうが効率がより良いので、図2に示す方向に偏光分離膜4aおよび反射膜4bが交互に配置された偏光変換素子を用いている。

【0051】そして本実施形態では、照明光学系と色分解合成プリズム7との間に、照明光学系からの照明光を略100%の反射率で反射して色分解合成プリズム7に導くとともに色分解合成プリズム7から射出された画像光を偏心投射レンズ10側に透過させる光路プリズム6を設け、この光路プリズム6および色分解合成プリズム7内における照明光の光路と画像光の光路とを互いに異ならせるようにしているので、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することができる。しかも、光路プリズム6により照明光学系からの照明光を略100%の反射率で反射して色分解合成プリズム7に導き、かつ画像表示素子8r~8bからの画像光を偏心投射レンズ10に向けて透過させることができる。

【0052】したがって、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るい表示画像を得ることができる。

【0053】また、本実施形態では、偏心投射レンズ1

0を、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系とすることにより、投射光学系の基準軸を傾けたことで発生するキーストン歪曲などの偏心収差を補正することができる。

【0054】また、本実施形態では、光路プリズム6を楔形状に形成しているが、この光路プリズム6と偏心投射レンズ10との間に、光路プリズム6から射出した画像光を屈折透過させる補助プリズム9を、光路プリズム6に対して空気間隔を空けて配置しているので、楔形状で発生する収差を緩和することができる。

【0055】(第2実施形態)図3(a)には、本発明の第2実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。図3(b)は光路プリズム6および色分解合成プリズム27の部分を図3(a)に示す矢印Kの方向から見て示している。

【0056】なお、本実施形態は、色分離合成プリズム27として、4つのプリズムP1～P4が一体的に組み合わせられた4Pプリズムを使用している点を除き第1実施形態と同様である。このため、本実施形態において、第1実施形態と同じ構成要素には第1実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0057】色分解合成プリズム27の光学作用に関して説明する。第1のプリズムP1の第1の面27aから入射した照明光のうち、Bの光は第1のダイクロイック面27dbで反射され、R、Gの光は透過する。

【0058】Bの光は第1の面27aで略100%の反射率で反射(例えば、全反射)したのち、第2の面27bから射出してB用の画像表示素子8bへと至る。

【0059】また、第1のダイクロイック面27dbを透過したR、Gの光は、第3の面27cを透過し、第2のダイクロイック面27drでRの光が反射され、Gの光が透過する。

【0060】Rの光は第3のプリズムP3の第4の面27dから射出し、R用の画像表示素子8rへと至る。第2のダイクロイック面27drを透過したGの光は、第4のプリズムP4の第5の面27eを射出し、G用の画像表示素子8gへと至る。

【0061】本実施形態においても、色分解合成プリズム7で色分解される照明光学系および投射光学系の光路の基準軸をそれぞれILr、ILg、ILbとすると、これらの基準軸は、照明光学系の基準軸ILと補助プリズムから射出した投射光学系の基準軸PLを含む平面が広がる図3(a)の紙面内になく、R、B用の画像表示素子8r、8bは上記平面の外に存在する。

【0062】なお、本実施形態のように、色分離合成プリズム27を、第3の面27cを設けて4つのプリズムで構成することにより、第1実施形態のように3Pプリズムで構成する場合に比べて、色分解合成プリズムの小型化に有利である。

【0063】(第3実施形態)図4(a)には、本発明の第4実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。図4(b)には、光路プリズム6および色分解合成プリズム37の部分を図4(a)に示した矢印Kの方向から見て示している。

【0064】なお、本実施形態は、色分離合成プリズム37として、4つのプリズムP1～P4が一体的に組み合わせられ、ダイクロイック面がX状にクロスしているものが用いられている点を除き第1実施形態と同様である。このため、本実施形態において、第1実施形態と同じ構成要素には第1実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0065】以下、本実施形態における色分解合成プリズム37の作用に関して説明する。図中、光路プリズム6から射出して第1の面37aから色分解合成プリズム37内に入射した照明光のうち、第1のダイクロイック面37dbで反射されたBの光は、第2の面37bを透過してB用の画像表示素子8bへと至る。

【0066】また、第2のダイクロイック面37drで反射したRの光は、第3の面37cを透過してR用の画像表示素子8rに至る。

【0067】第1のダイクロイック面37dbと第2のダイクロイック面37drをともに透過したGの光は、第4の面37dを透過してG用の画像表示素子8gに至る。

【0068】本実施形態においても、色分解合成プリズム7で色分解される照明光学系および投射光学系の光路の基準軸をそれぞれILr、ILg、ILbとすると、これらの基準軸は、照明光学系の基準軸ILと補助プリズムから射出した投射光学系の基準軸PLを含む平面が広がる図4(a)の紙面内になく、R、B用の画像表示素子8r、8bは上記平面の外に存在する。

【0069】(第4実施形態)図5(a)には、本発明の第4実施形態である投射型画像表示装置の構成を示しており、図5(b)には、光路プリズム6および色分解合成プリズム47の部分を図5(a)に示す矢印Kの方向から見て示している。

【0070】本実施形態では、光路プリズム6における光の通り方が上記各実施形態と異なっている以外は第1実施形態と同じであるので、共通する構成要素には第1実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0071】本実施形態では、レンズ5bを通過した照明光は、まず補助プリズム9を屈折透過したのち、光路プリズム6の第1の面6b'に入射し、第2の面6c'を透過して色分解合成プリズム7に入射する。

【0072】色分解合成プリズム7では、第1実施形態と同様に、R、G、Bの各色光に分離されて各画像表示素子8r～8bに入射し、変調後、合成されて再び光路プリズム6の第2の面6c'から入射する。

【0073】光路プリズム6内に入射した画像光は、第

1の面6b'で全反射し、第3の面6a'から射出して偏心投射レンズ10により投影される。

【0074】本実施形態では、照明光学系と色分解合成プリズム7との間に、照明光学系からの照明光を色分解合成プリズム7に透過させるとともに、色分解合成プリズム7からの画像光を略100%の反射率で反射して偏心投射レンズ10に向けて透過させる光路プリズム6を設け、この光路プリズム6および色分解合成プリズム7内における照明光の光路と画像光の光路とを互いに異ならせるようにしているので、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することができる。しかも、光路プリズム6により色分解合成プリズム7からの画像光を略100%の反射率で反射して偏心投射レンズ10に導くことができる。

【0075】したがって、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るい表示画像を得ることができる。

【0076】また、本実施形態では、色分解合成プリズム7で色分解される照明光学系および投射光学系の光路の基準軸をそれぞれILr, ILg, ILbとすると、これらの基準軸は、照明光学系の基準軸ILと補助プリズムから射出した投射光学系の基準軸PLを含む平面が広がる図5(a)の紙面内になく、R, B用の画像表示素子8r, 8bは上記平面の外に存在する。

【0077】本実施形態の色分解合成プリズム47は、光束が小さくなるGの画像表示素子8gに対応する第3のプリズムP3を図5(a)において小さくして、装置の小型化を図っている。光学的な作用は第1実施形態のものと同一である。

【0078】(第5実施形態)図6(a)には、本発明の第5実施形態である投射型画像表示装置の構成を示しており、図6(b)には、光路プリズム6および色分解合成プリズム47の部分を図6(a)に示す矢印Kの方向から見て示している。

【0079】本実施形態は、照明光の進み方は第4実施形態と同じであるが、第4実施形態に示した補助プリズム9を除いた構成を有する。本実施形態において、第4実施形態と共通する構成要素には第4実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0080】本実施形態で示すように、本発明において、補助プリズムは必ずしも必要ではない。

【0081】なお、本発明において、各色光用の画像表示素子の配置は上記各実施形態にて説明した配置に限られるのではなく、任意に設定してよい。

【0082】また、上記実施形態にて説明した投射型画像表示装置は、画像記録装置或いはコンピューター等から画像信号の送信を受け、その画像信号に基づいて被照射面に画像を投影する画像表示システムに適用してもよい。

【0083】

【発明の効果】以上説明したように、本願第1から第4の発明によれば、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することが可能となる。しかも、導光素子によって照明光学系からの照明光又は色分解合成光学系からの画像光を略100%の反射率で反射して色分解合成光学系又は投射光学系に導くため、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るく高精細な表示画像を得ることができる。

【0084】さらに、照明光および画像光の基準軸を含む平面の外に少なくとも1つの画像表示素子が配置されることにより、全ての画像表示素子が上記平面内に配置されている場合に比べて同平面方向における装置の小型化を図ることができる。

【0085】また、色分解合成光学系内で照明光の光路と画像光の光路とが展開している方向と、色分解合成光学系で光路を分解するときに光路を展開する方向をそれぞれ異なる方向に展開することができるので、それぞれの光学系の部分をよりコンパクトにすることができる。

【0086】しかも、投射光学系を、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系とすることにより、投射光学系を傾けたことで発生するキーストン歪曲などの偏心収差を補正することができる。

【0087】また、上記第2および第4の発明のように、画像表示素子に入射する照明光の基準軸および画像表示素子から射出する画像光の基準軸がそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くように設定すれば、投射光学系を小型化することができる。

【0088】また、導光素子を楔形状に形成した場合において、この導光素子と投射光学系との間に導光素子から射出した画像光を屈折透過させる補助光学素子を導光素子に対して空気間隔を空けて配置したり、導光素子と照明光学系との間に照明光学系からの照明光を屈折透過させる補助光学素子を導光素子に対して空気間隔を空けて配置したりすることにより、楔形状で発生する収差を緩和することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態である投射型画像表示装置の構成図およびK方向矢視図である。

【図2】上記第1実施形態の投射型画像表示装置における図1のJ方向矢視図である。

【図3】本発明の第2実施形態である投射型画像表示装置の構成図およびK方向矢視図である。

【図4】本発明の第3実施形態である投射型画像表示装置の構成図およびK方向矢視図である。

【図5】本発明の第4実施形態である投射型画像表示装置の構成図およびK方向矢視図である。

【図6】本発明の第5実施形態である投射型画像表示装

置の構成図およびK方向矢視図である。

【図7】従来の投射型画像表示装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1 照明光源
- 2 リフレクター
- 3 インテグレーター
- 4 偏光変換素子
- 5 集光光学系
- 6 光路プリズム
- 7 ダイクロイックプリズム

8 r, 8 g, 8 b 画像表示素子

9 補助プリズム

10 偏心投射レンズ

P 偏光子

A 検光子

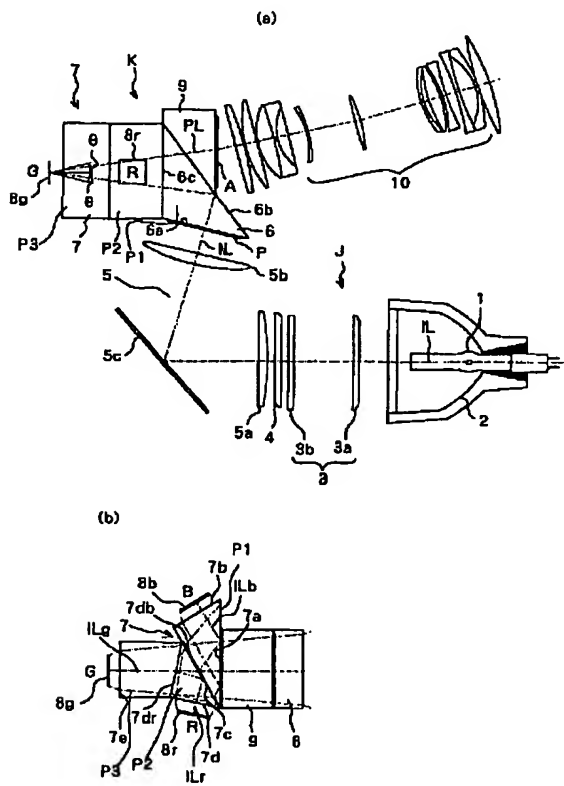
IL 照明光学系の基準軸

PL 投射光学系の基準軸

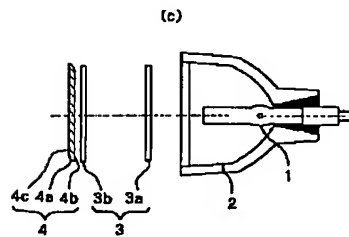
ILr, ILg, ILb 色分解される照明光学系および投射光学系の光路の基準軸

θ 照明光学系（および投射光学系）の基準軸の画像表示素子の法線に対する倒れ角

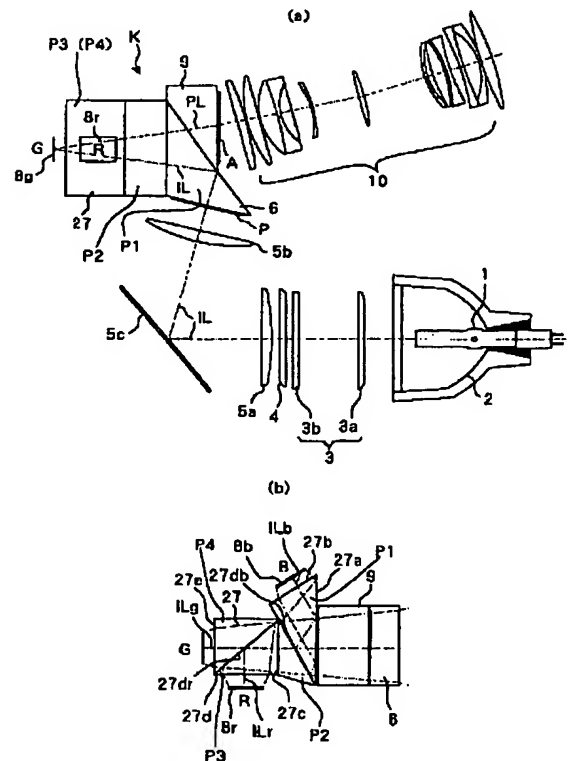
【図1】



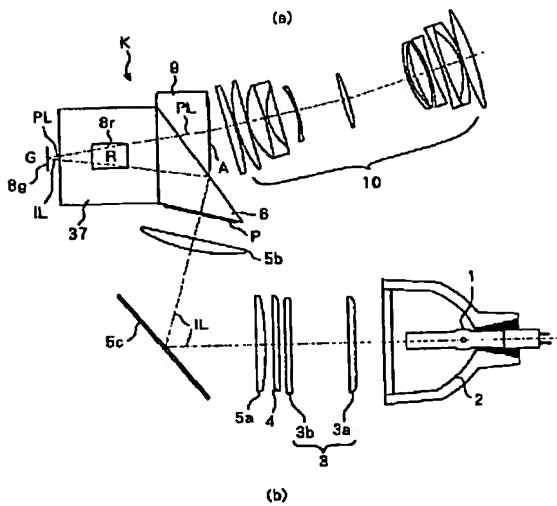
【図2】



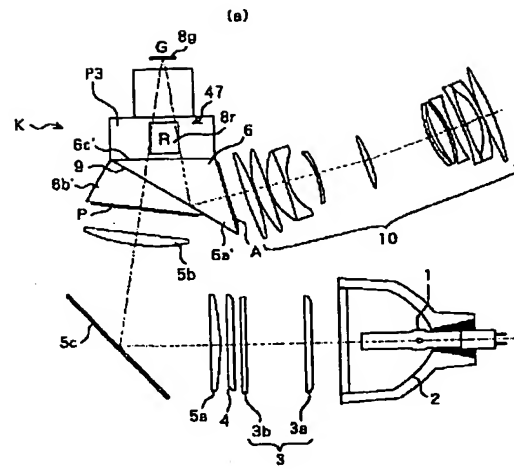
【図3】



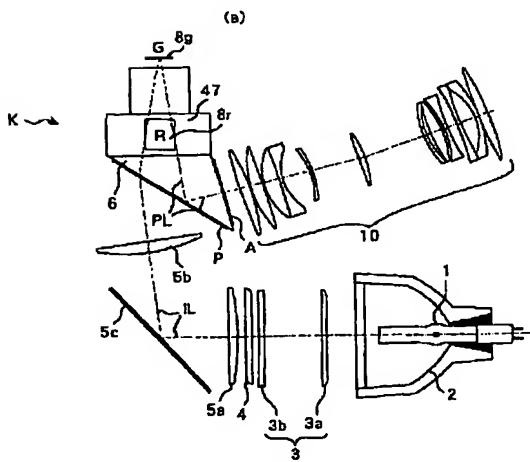
【図4】



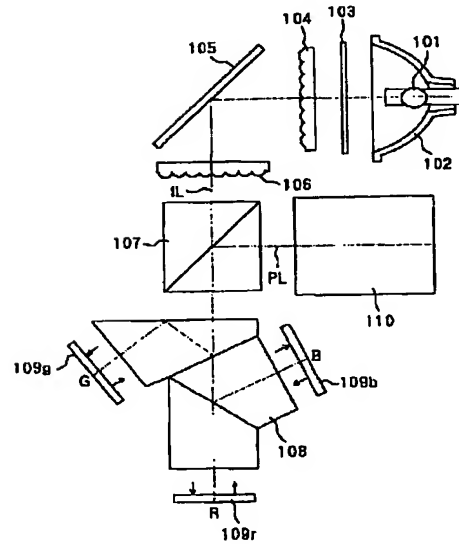
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマート* (参考)
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5
1/1335		1/1335	
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	E
H 0 4 N 9/31		H 0 4 N 9/31	C

F ターム(参考) 2H042 CA06 CA14 CA17
 2H087 KA06 KA07 LA01 NA11
 2H088 EA12 HA16 HA20 HA23 HA24
 HA28 MA06
 2H091 FA10X FA11X FA11Z FA14Z
 FA26X FA41Z LA11 LA30
 MA07
 5C060 GB06 HC01 HC09 HC21 HC25
 JA00 JB06

THE AGE BUREAU

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THE FINEST OF US (2010)